

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-83528

(43) 公開日 平成9年(1997)3月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28			H 0 4 L 11/00	3 1 0 B
H 0 4 B 7/24			H 0 4 B 7/24	E
	7/26		7/26	A
H 0 4 Q 7/36				1 0 4 A
7/38				1 0 9 A
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 18 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-233943

(22) 出願日 平成7年(1995)9月12日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 水野 誠一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

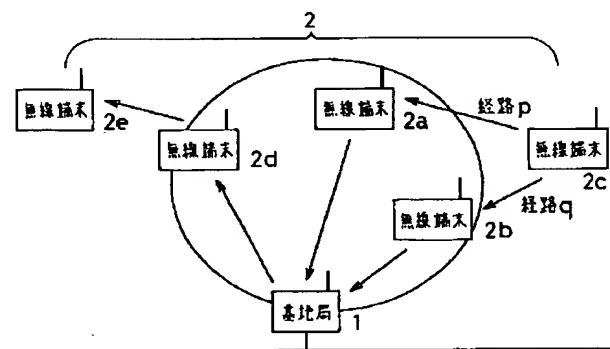
(74) 代理人 弁理士 佐野 静夫

(54) 【発明の名称】 無線ネットワーク

(57) 【要約】

【課題】 端末機の移動に応じて、基地局を増設すること無く通信可能なエリアを変化させる無線ネットワークを実現する。

【解決手段】 基地局1から自身を示す情報を記したルート生成パケットを全端末機2に宛てて送信し、これを受信した端末機2は自身を示す情報を付加して他の全ての端末機2宛てて転送する。ルート生成パケットを受信した端末機2はその送信元に応答パケットを送信する。この処理を定期的に行って、基地局1と各端末機2間の中継通信の経路を検知する。端末機2相互間で直接通信できないとき、検知した経路に従って送信元機から基地局1へ基地局1から送信先機への中継送信を行う。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 移動しない基地局と移動可能な複数の端末機から成り、基地局と端末機間および端末機相互間で無線によって通信し、基地局と端末機間または端末機相互間で直接通信できないときに、1つ以上の端末機を介した中継通信を行う無線ネットワークにおいて、基地局が自身を示す情報を含む第 1 のパケットを全ての端末機に宛てて送信し、前記第 1 のパケットを受信した端末機が、受信した第 1 のパケットに自身を示す情報が付加されていないときに、前記第 1 のパケットを受信したことを通知する第 2 のパケットを返送するとともに受信した第 1 のパケットに自身を示す情報を付加して全ての端末機に宛てて送信し、端末機から送信された前記第 1 のパケットを受信した端末機がそれぞれ、受信した第 1 のパケットに自身を示す情報が付加されていないときに、前記第 2 のパケットを返送するとともに受信した第 1 のパケットに自身を示す情報を付加して全ての端末機に宛てて送信することにより、基地局と各端末機間の双方向に通信可能な経路を検知し、前記通信可能な経路の検知を所定の時間間隔で行って、各端末機は検知した最新の基地局と自身間の通信可能な経路を記憶し、基地局は検知した最新の各端末と自身間の通信可能な経路を記憶して、記憶している経路によって中継通信を行うことを特徴とする無線ネットワーク。

【請求項 2】 移動しない基地局と移動可能な複数の端末機から成り、基地局と端末機間および端末機相互間で無線によってデータの送受を行い、基地局と端末機間または端末機相互間でデータを直接送信できないときに、1つ以上の端末機を経由して送信する中継送信を行う無線ネットワークにおいて、基地局は自身から各端末機への中継送信の可能な経路を記憶しておき、各端末機は自身から基地局への中継送信の可能な経路を記憶しておいて、記憶している経路に沿って基地局と各端末機の間で中継送信を行うとともに、基地局および各端末機は、自身から直接送信が可能な端末機または基地局を検出し検出結果を相互に通知することを定期的に行って、自身が記憶している中継送信の経路を更新することを特徴とする無線ネットワーク。

【請求項 3】 各端末機は、データ送信先の端末機にデータを直接送信できないときに、直接送信または中継送信によってデータを基地局に送信し、基地局は受信したデータを直接送信または中継送信によって前記データ送信先の端末機に送信し、これらの中継送信の経路上にある端末機は、自身から前記データ送信先の端末機に直接送信可能なときに、中継のために受信したデータを前記データ送信先の端末機に直接送信することの特徴とする請求項 2 に記載の無線ネットワーク。

【請求項 4】 移動しない基地局と移動可能な複数の端末機から成り、基地局と端末機間および端末機相互間で

## 2

無線によって通信を行う無線ネットワークにおいて、各端末機が自身が存在することを通知するパケットを基地局および他の全ての端末機に宛てて送信し、該パケットを受信した基地局および端末機が該パケットを受信したことを通知するパケットを返送することで、基地局と端末機間および端末機相互間の直接通信の可否を検知することを定期的に行い、基地局と端末機間または端末機相互間でデータを直接送信できないときに、相互に直接送信が可能な端末機を経由してデータを送信する中継送信を行うこと特徴とする無線ネットワーク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固定された基地局と移動可能な複数の端末機から成り無線によって通信を行うネットワークに関するものであり、より詳しくは、直接通信が不可能なときに行う中継通信の経路を端末機の移動に応じて設定する無線ネットワークに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の無線ローカルエリアネットワーク（LAN）等の無線ネットワークは、複数の基地局、複数の無線端末機、および基地局間を結ぶ有線の通信回線から成り立ち、端末機はそれぞれの基地局の無線通信可能範囲（セル）内または直接通信可能な範囲内でのみ通信可能であった。

【0003】従来の無線ネットワークの構成を図 20 に示す。端末機 2x から端末機 2y へのパケットの送信は、経路 r に示すように基地局 1x と基地局 1y を介して行われる。端末機 2z から端末機 2y へのパケット送信は、経路 s に示すように直接行われる。基地局 1x または 1y の通信範囲外にある端末機は、直接通信可能でない端末機とは通信できない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来の無線 LAN 等の無線ネットワークは、端末機はそれぞれの基地局のセル内または直接通信可能な範囲内でのみ通信可能であるため、通信可能なエリアを確保するためにはそのエリアをセルで覆い尽くせるだけの基地局を設置する必要があり、特に広いエリアを確保する必要がある場合には大きな初期投資が必要であった。また、通信可能なエリアを追加・変更する場合、基地局を追加・移動する必要があり柔軟性に欠けていた。

【0005】本発明は、端末機の移動に応じて、基地局を増設すること無く通信可能なエリアを変化させる無線ネットワークを実現することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、移動しない基地局と移動可能な複数の端末機から成り、基地局と端末機間および端末機相互間

## 3

で無線によって通信し、基地局と端末機間または端末機相互間で直接通信できないときに、1つ以上の端末機を介した中継通信を行う無線ネットワークにおいて、基地局が自身を示す情報を含む第1のパケットを全ての端末機に宛てて送信し、第1のパケットを受信した端末機が、受信した第1のパケットに自身を示す情報が付加されていないときに、第1のパケットを受信したことを通知する第2のパケットを返送するとともに受信した第1のパケットに自身を示す情報を付加して全ての端末機に宛てて送信し、端末機から送信された第1のパケットを受信した端末機がそれぞれ、受信した第1のパケットに自身を示す情報が付加されていないときに、第2のパケットを返送するとともに受信した第1のパケットに自身を示す情報を付加して全ての端末機に宛てて送信することにより、基地局と各端末機間の双方向に通信可能な経路を検知し、この通信可能な経路の検知を所定の時間間隔で行って、各端末機は検知した最新の基地局と自身間の通信可能な経路を記憶し、基地局は検知した最新の各端末と自身間の通信可能な経路を記憶して、記憶している経路によって中継通信を行うようにする。

【0007】第1のパケットを受信した端末機がそのパケットの直接の送信元である端末機または基地局に第2のパケットを返送すると、その第2のパケットを受信した第1のパケットの送信元は、自身と第2のパケットの送信元との間で、相互に通信が可能であることを知ることができる。この第1のパケットは基地局から送信され受信した端末機により次々と他の端末機に転送されるため、基地局と各端末との通信経路が確立される。第1のパケットには、基地局および既に受信した端末機を示す情報が付加されるため、各端末機は受信した第1のパケットが既に受信したものであるか否かを判断することができ、既に受信しているときには転送を行わない。これにより、同一端末機を2回以上経由する循環する通信経路の生成が防止されるとともに、第1のパケットの無駄な転送が回避される。

【0008】この通信可能経路の検知を所定の時間間隔で行うことにより、端末機に移動があった場合でも、新たな通信経路が確立される。各端末機は基地局と自身間の通信可能な経路を記憶しておき、基地局は各端末機と自身間の通信可能な経路を記憶しておくとともに、それぞれ、記憶している経路を最新のものに更新する。このようにして記憶している経路によって中継通信を行うことで、基地局と各端末機との間で、確実な通信が行われる。

【0009】また、移動しない基地局と移動可能な複数の端末機から成り、基地局と端末機間および端末機相互間で無線によってデータの送受を行い、基地局と端末機間または端末機相互間でデータを直接送信できないときに、1つ以上の端末機を経由して送信する中継送信を行う無線ネットワークにおいて、基地局は自身から各端末

## 4

機への中継送信の可能な経路を記憶しておき、各端末機は自身から基地局への中継送信の可能な経路を記憶しておいて、記憶している経路に沿って基地局と各端末機の間で中継送信を行うとともに、基地局および各端末機は、自身から直接送信が可能な端末機または基地局を検出し検出結果を相互に通知することを定期的に行って、自身が記憶している中継送信の経路を更新するようにする。

【0010】この無線ネットワークでは、端末機相互間で直接送信できないときに、送信元の端末機から一旦基地局を経由して送信先の端末機にデータの送信が行われる。送信元の端末機から基地局への送信および基地局から送信先の端末機への送信は、直接送信であっても中継送信であってもよい。送信元端末機から基地局への中継送信は、送信元端末機が記憶している経路に従って行われ、基地局から送信先端末機への中継送信は、基地局が記憶している経路に従って行われる。記憶されているこれらの中継送信の経路は定期的に更新されるため、端末機が移動してそれまでの経路によって中継送信が不可能になった場合でも、その移動に対応した新たな経路により確実に中継送信が行われることになる。

【0011】この無線ネットワークにおいて、各端末機は、データ送信先の端末機にデータを直接送信できないときに、直接送信または中継送信によってデータを基地局に送信し、基地局は受信したデータを直接送信または中継送信によってデータ送信先の端末機に送信し、これらの中継送信の経路上にある端末機は、自身からデータ送信先の端末機に直接送信可能なときに、中継のために受信したデータをデータ送信先の端末機に直接送信するようにしてもよい。

【0012】中継送信において中継機となる各端末機は、データ送信先の端末機に自身から直接送信できるときに、他の中継機や基地局を介することなく、中継のために受信したデータをデータ送信先の端末機に直接送信する。直接送信できないときには、データ送信元の端末機または基地局が記憶していた経路上にある次の端末機または基地局に送信することになる。

【0013】また、移動しない基地局と移動可能な複数の端末機から成り、基地局と端末機間および端末機相互間で無線によって通信を行う無線ネットワークにおいて、各端末機が自身が存在することを通知するパケットを基地局および他の全ての端末機に宛てて送信し、このパケットを受信した基地局および端末機がこのパケットを受信したことを通知するパケットを返送することで、基地局と端末機間および端末機相互間の直接通信の可否を検知することを定期的に行い、基地局と端末機間または端末機相互間でデータを直接送信できないときに、相互に直接送信が可能な端末機を経由してデータを送信する中継送信を行う。

【0014】自身が存在することを通知するパケットを

## 5

送信した端末機は、そのパケットを受信したことを通知するために返送されたパケットを受信したときに、パケットを返送した端末機または基地局と相互に直接送信が可能であることを知る。これを定期的に行うと、端末機が移動した場合でも、移動した端末機と相互に直接送信可能な他の端末機や基地局が検知される。したがって、基地局と端末機間または端末機相互間でデータを直接送信できず中継送信を行うときに、端末機の移動にの有無にかかわらず、相互に直接送信が可能な端末機を経由してデータを送信することが可能となる。

## 【0015】

【発明の実施の形態】本発明の無線ネットワークの一実施形態について図面を参照して説明する。図1に、移動しない基地局1および移動可能な複数の端末機2から成る無線ネットワークの構成を示す。端末機2の数に制限はなく、図1は5台の端末機2a~2eが存在する場合を表している。基地局1と端末機2間および端末機2相互間の通信は無線によって行われる。図1において楕円形に示されている領域は基地局1の無線出力が到達し得る範囲、すなわち基地局1のセルを表している。無線出力到達範囲は、基地局1の出力の大きさや指向性に応じた広さや形状になる。この範囲内に存在する端末機2a、2b、2dは基地局1から送信されるパケットを受信することが可能である。

【0016】各端末機2の無線出力の到達範囲は、端末機それぞれの出力の大きさや指向性に応じた広さや形状になるものであるが、ここでは、図中の矢印で結ばれる端末機間あるいは端末機と基地局間で相互に通信可能であるとする。たとえば、図1の状態では、端末機2aは端末機2cの無線出力を受信することが可能であり、逆に、端末機2cは端末機2aの無線出力を受信することが可能である。

【0017】各端末機2は相互に直接通信することができないときには、基地局1および他の端末機を経由してデータを送信する中継通信を行う。このとき、データは送信元端末機から基地局1に向けて送信され、基地局1で折り返して送信先端末機に向けて送信される。端末機2cより端末機2eにパケットを送信する場合、経路pなら端末機2a、基地局1、端末機2dを経由して端末機2eにパケットが届く。図1ではもう一つの経路qが存在し、その場合は、端末機2aの代わりに端末機2bを経由することになる。この2つの経路のうちどちらを使用するかは、端末機2cでのパケット発信時の処理手順で決定される。

【0018】基地局1は自身から各端末機2への通信経路を記憶しておき、各端末機2は自身から基地局1への通信経路を記憶しておく。各端末機は、さらに、自身の近傍に存在する他の端末機に関する情報を記憶しておく。記憶しているこれらの情報は、端末機の移動に応じて、定期的に更新される。基地局1および各端末機2に

## 6

はそれぞれを識別するためのアドレスすなわち識別情報番号があらかじめ割り当てられており、送信されるパケットには送信元や送信先を特定するためにこのアドレスが記される。

【0019】基地局1は、自身から各端末機2への通信経路確立のために、ルート生成パケットという第1のパケットを全端末機に宛てて定期的に送信する。このルート生成パケットを受信した端末機は、ルート生成パケットを受信したことを通知するルート生成応答パケットという第2のパケットを基地局1に送信する。また、ルート生成パケットを受信した端末機は、他の全ての端末機に宛ててルート生成パケットを転送する。転送されたルート生成パケットを受信した端末機は、ルート生成応答パケットをルート生成パケットの送信元である端末機に送信する。

【0020】各端末機2は、ルート生成パケットおよびルート生成応答パケットの送受に基づいて、基地局1から自身へのルート生成パケットの伝送経路を知り、所定の条件下で、その伝送経路を基地局1に通知するためのルート更新パケットというパケットを送信する。

【0021】これとは別に、各端末機2および基地局1は、自身が存在することを基地局1や他の端末機に通知するために存在通知パケットというパケットを送信する。これを受信した基地局1や端末機は、存在通知パケットを送信した端末機との相互の通信が可能であるか否かを検知するために、通信可確認プロトコルという処理を行う。

【0022】以下、本実施形態における基地局1や端末機2の構成、ならびに通信経路の確立の方法および処理手順について詳しく説明する。図2は基地局1の概略構成を示すブロック図である。基地局1は、有線通信回線16に接続して図外の他の基地局と通信を行うための有線通信モジュール11、アンテナ15に接続して無線でのパケット送受信を行う無線モジュール13、ROMおよびRAMを含みプログラムおよび種々の制御データを記憶するメモリ装置14、それらの装置と接続してパケットの送受信やそれに関連する種々の制御を行うプロセッサ12を備えている。

【0023】図3は無線端末機2の概略構成を示すブロック図である。端末機2は、ユーザインターフェイスのためのキー入力装置やディスプレイ等を含む入出力装置21、アンテナ25に接続して無線でのパケットの送受信を行う無線モジュール23、ROMおよびRAMを含みプログラムおよび種々の制御データを記憶するメモリ装置24、それらの装置と接続して入出力の制御とパケット送受信やそれに関連する種々の制御を行うプロセッサ22を備えている。また、第1および第2のタイマー27、28がプロセッサ22に接続して設けられている。

【0024】まず、端末機2における処理について説明

## 7

する。最初に基地局 1 から所定の時間間隔で送信されてくるルート生成パケットの処理について述べる。ルート生成パケットとその応答パケットであるルート生成応答パケットの構造をそれぞれ図 4 および図 5 に示す。先頭の発信元アドレス、着信先アドレスおよびパケットタイプで始まり、その後に種々のデータが続くのが本実施形態における無線パケットの基本構造である。パケットタイプより後のデータ部分の構造はパケットタイプの値に応じて定められている。

【0025】ルート生成パケットの着信先アドレスには常にブロードキャストアドレスが設定され、全端末機に対する放送型パケットとして送信される。ルート生成パケットにおいては、パケットタイプの後にはパケット ID が続く。パケット ID は、基地局 1 が送信するルート生成パケットとその応答パケットおよび後述のルート更新パケットとの対応関係を示すものである。つまり、パケット ID が同一であることを確認することで、受信する一連の応答パケットおよびルート更新パケットが基地局が送信したある 1 つのルート生成パケットに対応するものであることを確認し、以前に送信したルート生成パケットや隣接する他の基地局が送信したルート生成パケットに対する応答パケット等を間違えて処理することを防ぐ。

【0026】パケット ID の後には一連のルート情報が続く。ルート情報はルート情報長と複数の中継端末アドレスと基地局アドレスで構成され、ルート生成パケットを受信した端末機自身が中継端末として動作すべきと判断したときに、その端末機が自身のアドレスを中継端末アドレスとして追加する。最初に基地局が送信する時点では、基地局アドレスのみが記されており、ルート情報長は 1 である。

【0027】ルート生成応答パケットにおいては、パケットタイプの後にパケット ID とルート情報更新フラグが続く。パケット ID の役割は上に述べたとおりである。ルート情報更新フラグは応答先の中継端末機または基地局に対して、その端末機へのルートが更新されたことを通知するためのものである。

【0028】端末機 2 のメモリ装置 24 の RAM に記憶する基地局ルート情報と近傍端末情報の構造を、それぞれ図 8 および図 9 に示す。基地局ルート情報には、その端末機から基地局 1 に到る通信経路が複数記憶され、その数は先頭の基地局ルート情報数に記されている。基地局ルート情報数の後には、最も最近に受信したルート生成パケットのパケット ID を記憶する。パケット ID の後には、ルート生成パケット (図 4) 内のルート情報と同様の構造のルート情報が複数続く。

【0029】近傍端末情報には、その端末機の近傍に存在する複数の端末機に関する情報、および、基地局が近傍に存在するときには基地局に関する情報が記憶される。記憶されている情報の数は先頭の近傍端末情報数に

## 8

記されている。個々の端末情報は、先頭に端末機または基地局のアドレスを記録し、それに続いて通信ステートを記録する。この通信ステートは「通信可」または「通信不可」を示す 2 つの値のいずれかが記録され、後述のルート生成に関する処理では通信可となっている端末情報のみが参照される。なお、ここで「通信可」とは、直接送信が双方向に可能であることを意味するものである。

【0030】通信ステートに続く通信可確認プロトコル実行時刻には、通信可確認プロトコルを実行した時刻の最新のものが記録される。この値は、後述の近傍端末情報の更新に関する処理で使用される。それに続くパケット ID とルート情報更新フラグは、近傍の端末からのルート生成応答パケットの受信処理において値がセットされ、ルート生成に関する処理で使用される。これらに関する処理についても後述する。

【0031】ルート生成パケットを受信したときに各端末機 2 が行う処理について説明する。その処理の流れを図 11 に示す。まず、ルート生成パケット内のルート情報に受信した端末機自身のアドレスが含まれているか否かをチェックする (ステップ S105)。ルート情報に自身のアドレスが含まれているということは、ルート生成パケットがループして再着信したことを意味する。このチェックにおいて自身のアドレスが含まれていた場合には、受信したルート生成パケットを処理せず廃棄する。

【0032】自身のアドレスが含まれていなかった場合は、ルート生成パケット内のルート情報長の値があらかじめ設定されている最大値に達しているか否かをチェックする (S110)。この所定の最大値は、基地局へのルートが無制限に長く生成されることを防止するもので、基地局 1 および端末機 2 の処理能力、基地局 1 のセルの大きさ、およびそのセル中に存在する端末機 2 の密度等を考慮して、適切な値に設定されるものである。このチェックでルート情報長が所定最大値になっている場合は、このルート生成パケットを処理せず廃棄する。

【0033】ステップ S105 および S110 のチェックによって、ルート生成パケットが無限に転送され続けることを防ぎ、また、ルート生成パケットとその応答パケットによる通信量の増大を低く抑えることができる。

【0034】ステップ S110 のチェックでルート生成パケットが廃棄されなかったとき、すなわちルート情報長の値が所定最大値未満であったときは、さらにもう 1 つのチェックを行う (S115)。端末機 2 は、ルート生成パケットの発信元アドレスで RAM 内の近傍端末情報を検索し、発信元の基地局または端末機が通信可として記録されているか否かをチェックする。その結果が通信可でない場合、ルート生成パケットを処理せず廃棄する。このチェックにより、実際には通信できないルートが形成され送信エラーが多発することを防止する。

【0035】上記のチェックを通過した後、端末機のRAMに記憶されている基地局ルート情報と受信したルート生成パケット内の情報とを比較する。パケットIDが異なる場合は、その他の条件によらず基地局ルート情報の更新が必要と判断する。パケットIDが一致する場合は、ルート情報の内容を比較する。ルート生成パケット内のルート情報と同一の内容のルート情報が基地局ルート情報内になく、基地局ルート情報数が最大値に達していない場合、基地局ルート情報の更新が必要と判断する（S120）。

【0036】ステップS120のチェックで基地局ルート情報の更新が必要とした場合、基地局ルート情報の更新を行う（S125）。その際、受信したルート生成パケット内のパケットIDと基地局ルート情報内のパケットIDが異なる場合、基地局ルート情報内のパケットIDを更新し、記憶されている情報を別のメモリエリアに保管し、受信したルート生成パケット内のルート情報を基地局ルート情報に記憶して、基地局ルート情報数を1にセットする。これにより、基地局ルート情報から古いルート情報が消去され、端末機の移動によって使用できなくなったルートでパケットを送信してしまう可能性を小さくする。パケットIDが一致している場合は、ルート生成パケット内のルート情報を基地局ルート情報の最後に追加し、基地局ルート情報数に1を加える。

【0037】次いで、受信したルート生成パケットに対する応答パケットを作成し送信する（S130）。ルート生成応答パケットの構造は図5に示したとおりで、発信元アドレスに端末機自身のアドレスをセットし、着信先アドレスにはルート生成パケットの発信元アドレスをセットする。パケットIDには受信したルート生成パケット内のパケットIDと同一の値をセットする。ルート情報更新フラグについては、ステップS125において基地局ルート情報の更新が行われ、かつ更新された情報が保管した古いルート情報内の対応するルート情報と同一でない場合に「オン」をセットし、それ以外の場合は「オフ」をセットする。

【0038】このようなルート生成応答パケットを作成し送信することにより、ルート生成パケットを送信した基地局または端末機に対して、ルート生成パケットを受信し処理したこと、および基地局が記憶しているこのルート生成応答パケットを送信した端末機へのルート情報を更新する必要があるか否かを通知する。

【0039】最後に、第1のタイマー27をセットしスタートする（S135）。この処理は、ステップS130に続いて行われ、一連のルート生成パケットによる処理が行われた場合に行われる。この第1のタイマー27は、後述のルート生成パケット転送のタイミングを得るためのものである。第1のタイマーが既に動作している場合は、第1のタイマーを再スタートする。ただし、既に同一パケットIDのルート生成パケットの転送を行な

った後である場合は、第1のタイマーを動作させない。これは、2重にルート生成パケットが転送されることを防ぐためである。

【0040】次に、ルート生成応答パケットの監視に關して各端末機2が行う処理について説明する。図12にその処理の流れを示す。この処理は図11に示した上述のルート生成パケットの受信処理と並行して行われる。

【0041】まず、ルート生成応答パケット受信時の端末機2の処理について述べる。端末機はルート生成応答パケットを、その着信先アドレスが自身のアドレスであるか否かにかかわらず、全て受信して処理を行う。ルート生成応答パケットを受信すると、端末機はそのパケットIDを、自身のRAM内の近傍端末情報内の対応する端末機の情報エリアに記憶する。さらに、受信したルート生成応答パケット内の着信先アドレスが自身のアドレスであり、（つまり、この応答パケットが端末機自身が転送したルート生成パケットに対する応答であり）、パケット内のルート情報更新フラグがオンの場合、近傍端末情報内の対応する端末機のルート情報更新フラグをオンにする。それ以外の場合は、ルート情報更新フラグをオフとして記録する（ステップS205）。

【0042】次に、端末機はRAMに記憶している近傍端末情報を参照し、通信可となっている全ての近傍端末機に対する情報のパケットIDが最新のものに更新されているか否かをチェックすることで、全ての近傍端末機からのルート生成応答パケットを受信したか否かをチェックする（S210）。ルート生成応答パケットを全ての近傍端末機から受信していない場合、以下の処理を行わず、ルート生成応答パケットの受信処理を終了する。また、第1および第2のタイマー27、28の両方が動作していない場合も、ルート生成応答パケットの受信処理を終了する。これらのタイマー27、28の両方が動作していない場合の処理は、ルート生成パケットの受信処理が行われていないか、既に一連の処理が終了している状態で、不要なルート更新パケットが送信されるのを防ぐためのものである。

【0043】全ての近傍端末機からのルート生成応答パケットを受信した場合、この端末機を中心としたルート生成処理の終了を示すので、その後処理として第1および第2のタイマー27、28の解除を行う（S215）。また、近傍端末情報内のいずれかの端末機のルート情報更新フラグがオンの場合、ルート更新パケットを作成し送信する（S220）。ルート情報更新フラグの記憶内容がオンである端末機がない場合はルート更新パケットの送信は必要ない。

【0044】ルート更新パケットの構造を図6に示す。ルート更新パケットの発信元アドレスには端末機自身のアドレスを、着信先アドレスには基地局ルート情報内の最初のルート情報に記憶している最初の中継端末機または基地局のアドレスをセットする。パケットタイプには

「ルート更新」を示すコードをセットし、パケットIDは近傍端末情報内のパケットIDの値をセットする。それに続いてルーティング情報をセットする。ルーティング情報には、基地局ルート情報の最初のルート情報(図8のルート情報1)の内容をそのままセットする。その結果、ルーティング情報の最後の最終着信端末アドレスの位置には、ルート情報1内の最後の基地局アドレスがセットされた形となる。

【0045】ルーティング情報の後にはルート更新端末情報が続く。ルート更新端末情報の先頭にはルートを更新した端末機の個数を示すルート更新端末情報長がセットされ、その後複数のルート更新端末アドレスが続く。これには、端末機のRAM内の近傍端末情報のルート情報更新フラグがオンになっている端末機のアドレスをセットする。

【0046】次に、第1のタイマー27のタイムアウトに対する処理を説明する(図12)。第1のタイマーのタイムアウトは、この端末機の近傍端末機のなかにルート生成パケットを受信していない端末機があることを示している。それらの端末機へのルートを確立するために、RAMの基地局ルート情報内のルート情報1に自身のアドレスを最初の中継端末アドレス(中継端末アドレス1)として追加したルート情報をもつルート生成パケットを作成し、全端末機に宛てて送信する(S225)。ただし、基地局ルート情報内のルート情報1のルート情報長が最大値に達している場合は、このルート生成パケットの転送処理は行わない。これは、ルートが無限に延びてルートの生成処理が発散するのを防ぐためである。

【0047】それに続いて、第2のタイマー28をセットしてスタートさせる(S230)。これは、端末機の移動等によって全ての近傍端末機よりルート生成応答パケットを受信することができない場合に、ルート更新パケットの送信のタイミングを得るためである。

【0048】第2のタイマー28のタイムアウトに対する処理を説明する。第2のタイマーのタイムアウトは、この端末機によるルート生成パケットの転送が行われた後も全ての近傍端末機から応答を得ることができなかったことを示す。端末機は、第2のタイマーがタイムアウトになると、その時点までにルート生成応答パケットを受信した端末機に関するルート更新パケットを、ステップS220と同様に作成し送信する(S235)。このように、複数の端末機に対するルートの更新情報を1つのパケットで送信することで、ルート生成に関連する通信量を低く抑えることができる。

【0049】次に、以上のルート生成手順の説明に含まれる各端末機2および基地局1に対する近傍端末情報を更新するための手順について説明する。これを行うために、基地局1および各端末機2は、全端末機および基地局に宛てて、一定時間ごとに存在通知パケットを送信す

る。図13に、存在通知パケットを受信したときに端末機が行う近傍端末情報の更新処理を示す。

【0050】端末機が存在通知パケットを受信した場合、まず、存在通知パケットの発信元アドレスで示される端末機または基地局が、自身の近傍端末情報に通信可として記録されているか否かをチェックする(ステップS305)。既に通信可として記録されている場合は以降の処理を行う必要がないので処理を終了する。通信可として記録されていない場合は、次にその発信元の端末機または基地局が、自身の近傍端末情報に通信不可として記録されているか否かをチェックする(S310)。

【0051】ここで通信不可として記録されている場合、さらに、その端末機または基地局に対する前回の通信可確認プロトコルの実行から所定の時間が経過しているか否かをチェックする(S315)。ステップS315のチェックで未だ所定時間が経過していない場合、存在通知パケットの受信処理を終了する。所定の時間が経過していないときに、以下に述べる通信可確認プロトコルを実行しないことにより、通信量の増大を防ぐことができる。

【0052】ステップS310、S315のチェックの結果として、近傍端末情報に存在通知パケットの送信元である端末機または基地局が記録されていない、または、通信不可として記録されておりかつ前回の通信可確認プロトコルの実行から所定時間が経過している場合、その存在通知パケットの送信元の端末機または基地局に対して、通信可確認プロトコルを実行する(S320)。

【0053】図19に通信可確認プロトコルの手順を示す。存在通知パケットを受信した端末機が確認無線端末となり、存在通知パケットを送信した端末機または基地局が被確認無線端末となつて、通信可確認パケットを確認無線端末から被確認無線端末に宛てて送信する。通信可確認パケットを受信した被確認無線端末は、その受信を通知する通信可確認応答パケットを確認無線端末に宛てて送信する。この通信可確認プロトコルを実行することにより、2つの端末機または端末機と基地局が双方向に直接通信可能であるか否かを確認することができる。

【0054】その後、通信可確認プロトコルの実行結果をチェックし(S325)、通信可確認プロトコル実行時刻に現時刻を記録するとともに、通信可であるか通信不可であるかを、近傍端末情報内の対応する端末情報の通信ステータスに記録する(S330、S335)。この近傍端末情報内の存在通知パケットを送信した端末機または基地局に関する情報は、既に存在していればその部分の情報が更新され、存在しなければ新しく追加される。

【0055】また、この存在通知パケットの受信処理とは別に、一定時間ごとに近傍端末情報をチェックし、通信可確認プロトコル実行時刻と現時刻の差が所定の値以

10

20

30

40

50



上になっている端末情報に対する処理を行う。通信不可のステートのままで時間の経過した端末情報については削除の処理を行う。これによって、近傍に存在しなくなった端末機または基地局の情報がRAM内に残っていくのを防ぐ。また、通信可のステートで時間の経過した端末情報については、通信可確認プロトコルを実行し通信可であることを再確認する。その結果、通信可である場合は端末情報内の通信可確認プロトコル実行時刻を更新し、通信不可である場合はその端末情報を削除する。

【0056】以上のように、存在通知パケットの受信に関する処理を周囲の端末機または基地局がそれぞれに送信する存在通知パケットに対して行うことにより、近傍端末情報が更新され、それぞれの端末機は常に周囲に存在する端末機または基地局を把握することが可能になる。これによって、各端末機は、周囲の端末機を経由した、または基地局から周辺の端末機に向けたルートを生成するための前述の処理を正確に行うことができ、動的なルート生成が可能になる。

【0057】次に本発明の無線ネットワーク内の端末機2間でやり取りするデータパケットの送信に関する手順およびデータパケットの構造について説明する。図7にデータパケットの構造を示す。発信元アドレスにはそのデータパケットを作成し最初に送信した端末機のアドレスが設定され、中継端末機や基地局によって中継される場合も書き換えられない。着信先アドレスには、直接パケットを受信する端末機または基地局のアドレスが設定される。したがって、着信先アドレスは中継されるごとに次に受信する端末機や基地局のアドレスに書き換えられる。

【0058】パケットのタイプは「データ」である。それに続く下り送信フラグは、端末機から基地局に向かうデータ送信であるか、基地局から端末機に向かうデータ送信であるかを識別するためのものである。下り送信フラグは、端末機が最初にデータパケットを送信するときにはオフにセットされ、基地局がデータパケットを中継するときにオンに変更される。この下り送信フラグは基地局から端末機への通信のエラー回復処理で使用される。

【0059】下り送信フラグの後には一連のルーティング情報が続く。ルーティング情報はルート情報長と複数の中継端末アドレスと基地局アドレスと最終着信端末アドレスで構成され、データパケットが中継される道筋を示す。ルーティング情報はデータパケットが基地局で中継される時に更新される。基地局で更新されたルーティング情報には基地局アドレスは含まれない。ルーティング情報の後には、データ長とデータ内容で構成される通信データが続く。

【0060】図14に端末機2がデータパケットを送信する際の処理の流れを示す。端末機は、データ送信を行う場合にルーティング情報を含めたデータパケットに必

要なメモリエリアを確保し、ルーティング情報なしのデータパケットを作成する(ステップS405)。これにより、発信元アドレスとして自身のアドレスが記され、着信先アドレスとしてデータを送信しようとする相手である最終着信端末機のアドレスが記された、直ちに送信可能なデータパケットが生成される。

【0061】次に、RAM内に記憶している近傍端末情報を最終着信端末機のアドレスで検索し、最終着信端末機が通信可として記録されているか否かをチェックする(S410)。このチェックで最終着信端末機が通信可として記録されていなかった場合、RAM内の基地局ルート情報からルート情報1(図8)を読み出し、データパケットにセットする。さらに、データパケットの着信先アドレスを上記ルート情報1内の中継端末アドレス1で更新する(S415)。ステップS415のデータパケットの更新後、またはステップS410で最終着信端末機が通信可として記録されていた場合、データパケットの送信を行う(S420)。

【0062】ステップS410～S420の処理により、直接通信可能な近傍の端末機に対してはデータパケットの直接送信が行われ、直接通信できない端末機に対しては、基地局へのルート情報を付加後、適切な中継端末機に宛ててデータパケットが送信されることになる。

【0063】次に、端末機2がルーティング情報付きデータパケットまたはルート更新パケットを受信し、最終着信端末機が自身でなくパケットの転送が必要な場合に行う処理について説明する。このときの、処理の流れを図15に示す。

【0064】端末機は、自身に宛てて送信されたルーティング情報付きのデータパケットまたはルート更新パケットを受信した場合、受信したパケット内の最終着信端末アドレスでRAM内の近傍端末情報を検索し、最終着信端末アドレスの示す端末機が通信可として記録されているか否かをチェックする(ステップS505)。このチェックで、最終着信端末機が近傍端末情報に通信可として記録されている場合、直接に最終着信端末機と通信することが可能であるので、パケット内の着信先アドレスに最終着信端末アドレスをセットする(S510)。

【0065】ステップS505のチェックで最終着信端末機が通信可でなかった場合、パケットのルーティング情報内より自身のアドレスを検索し、その次にセットされている次の中継端末機または基地局のアドレスを取り出す。そして、その中継端末機または基地局のアドレスで近傍端末情報を検索し、それが通信可として記録されているか否かをチェックする(S515)。このチェックで、次の送信先である中継端末機または基地局が通信可でなかった場合、送信エラーとして図16に示した処理を行う。次の送信先の中継端末機または基地局が通信可である場合、そのアドレスを受信したパケットの着信先アドレスに記す(S520)。すなわち、受信したパ



ケットのルーティング情報に含まれる自身の次の中継端末機または基地局のアドレスで、着信先アドレスを更新する。

【0066】最後に、ステップS510またはS520で転送のために着信先アドレスが更新されたデータパケットまたはルート更新パケットの送信を行う（S525）。ステップS520の処理がなされたときは、データを作成し送信した端末機が設定したルーティング情報に従う中継送信が継続されることになり、ステップS510の処理がなされたときは、そのルーティング情報に従った中継送信を止めて、データの送信先である最終着信端末機に短絡して送信が行われることになる。

【0067】次に、端末機2の移動等によって、データパケットまたはルート更新パケットの送信時に、発信元の端末機と着信先の端末機とが通信不可となるエラーが発生した場合の処理について説明する。このとき発信元の端末機が行う処理の流れを図16に示す。端末機は、図15のステップS515の近傍端末情報のチェックで送信エラーとなった場合、または、パケットの送信要求を受けた無線モジュール23での物理レイヤの送信処理で着信先端末応答なし等の着信先端末機と通信ができないことが原因の送信エラーが発生した場合、図16の処理を行う。

【0068】このとき端末機はRAM内の基地局ルート情報と送信エラーとなったパケット内のルーティング情報とを比較し、パケット内のルーティング情報と異なるルート情報が基地局ルート情報内に存在する場合、それをパケットのルーティング情報にセットする。パケット内のルーティング情報と異なるルート情報が基地局ルート情報内に存在しなかった場合、RAM内の近傍端末情報より送信エラーとなった着信端末機と異なる通信可の端末アドレスを取り出し、その端末アドレスをパケット内のルーティング情報内に送信エラーとなった端末アドレスの代わりとしてセットする（ステップS605）。

【0069】次に、ステップS605で更新したパケット内のルーティング情報を自身のアドレスで検索し、自身のアドレスが存在しなければルーティング情報内の最初の中継端末アドレスで、自身のアドレスが存在すればその自身のアドレスの次の中継端末アドレスで、着信先アドレスを更新する（S610）。最後に、着信先アドレスの更新が行われたパケットを送信する（S615）。

【0070】上記のように、直接通信できない相手端末機にデータパケットを送信する場合に、ルーティング情報を付加して通信可能な中継端末機に送信し、これを受信した中継端末機がルーティング情報に基づいて適切なパケットの転送を行うことにより、基地局の通信可能範囲にとらわれない広いエリア内で端末機間の通信が可能となる。また、前述のルート更新パケットもデータパケットと同様に中継処理が行われ、最終的に基地局に到達

する。

【0071】基地局1がメモリ装置14のRAMに記憶する端末ルート情報データについて説明する。図10に端末ルート情報データの構造を示す。端末ルート情報データは複数の端末機2に対するルート情報で構成される。個々の端末機に対するルート情報は、先頭に端末アドレスがあり、それに2つのルート情報が続く形となっている。それぞれのルート情報は、図8に示した端末機が記憶する基地局ルート情報におけるルート情報と同様の構造であり、最後の基地局アドレスが含まれないことのみが異なる。ちなみに、最短のルート情報である端末機が直接通信可である場合のルート情報は、値が0のルート情報長のためのルート情報となる。また、ルート情報長にルート情報の前記所定最大値よりも大きな値をセットすることで、ルート情報が記録されていないことを示すことができる。

【0072】なお、ここでは、図10に示したように、それぞれの端末機に対してルート情報を2つまで記憶し得るようにしているが、個々の端末機に対するルート情報の記憶可能な数は2つに限定されるものではなく、より多くのルート情報を記憶するようにしてもよい。その数は、基地局のセルの大きさ、端末機の数等を考慮して、無線ネットワークが効率よく機能するように設定されるものである。

【0073】基地局1におけるルート生成に関連する処理について説明する。基地局は所定の時間間隔でルート生成パケットを送信して、ルート生成の一連の処理を起動する。基地局から送信されるルート生成パケットのパケットIDは、毎回異なる値に設定される。このルート生成パケットは、既に説明したように、受信した端末機によって順次他の端末機に転送され、各端末機の基地局へのルート形成に利用される。基地局には、複数のルート更新パケットおよび複数のルート生成応答パケットが端末機から返送される。

【0074】図17にルート更新パケットまたはルート生成応答パケットを受信したときに基地局1が行う処理の流れを示す。端末機の場合、着信先アドレスにかかわらず全てのルート生成応答パケットを受信処理していたが、基地局は着信アドレスが自身のアドレスであるパケットのみを処理する。まず、受信したルート更新パケットまたはルート生成応答パケット内のパケットIDの値が、自身が最も最近に送信したルート生成パケット内にセットしたパケットIDの値と一致するか否かをチェックする（ステップS705）。

【0075】このチェックで、パケットIDの値が一致した場合、基地局は受信したルート更新パケットまたはルート生成応答パケット内の情報によりRAM内の端末ルート情報を更新する（S710）。具体的には、受信したパケットがルート更新パケットである場合、受信パケット内のルート更新端末情報（図6）に含まれる複数

のルート更新端末アドレスで記憶している端末ルート情報データを検索し、それぞれの端末機に対応する端末ルート情報を更新または追加する。受信したパケットがルート生成応答パケットの場合は、受信パケットの発信元アドレスで記憶している端末ルート情報データを検索し、対応する端末ルート情報を更新または追加する。

【0076】端末ルート情報の更新または追加にあたっては、受信パケットがルート更新パケットの場合は、受信パケット内よりルーティング情報を取り出し、そのルーティング情報から最後の最終着信端末アドレス（基地局アドレス）を除き、中継端末アドレスの順番を逆に並べ変えたものをRAM内の端末ルート情報への更新ルート情報として処理する。受信パケットがルート生成応答パケットの場合は、値が0のルート情報長のみのルート情報を端末ルート情報への更新ルート情報として処理する。更新ルート情報の中継端末アドレスを逆に並べ変えるのは、基地局ではルート情報を端末機に向けたものとして利用するため、基地局へのルート情報としてセットされているルート更新パケット内のルーティング情報とは、方向が逆になるためである。

【0077】上記のRAM内の端末ルート情報の検索の結果、対応する端末ルート情報が存在しない場合は、端末アドレスには検索した端末アドレスをセットし更新ルート情報を最初のルート情報（ルート情報N-1）（図8）にセットした端末ルート情報を追加する。対応する端末ルート情報が存在する場合は、後ろのルート情報（ルート情報N-2）が存在すればその情報でルート情報N-1を更新した後、更新ルート情報をルート情報N-2にセットする。

【0078】このように、ルート更新パケットまたはルート生成応答パケットの受信に応じて端末ルート情報が更新されるため、基地局は常に端末機に対する最新のルート情報を保持することができる。

【0079】最後に、基地局1がルーティング情報を含むデータパケットを受信した場合の処理について説明する。このときの処理の流れを図18に示す。この処理は、基地局が受信データパケット内の最終着信端末アドレスに対応する端末ルート情報を自身のRAM内に保持している場合に行う。対応する端末ルート情報を保持していない場合は、目的の最終着信端末機に通信可能な他の無線基地局への転送等の処理を行うことになる。それらの処理の詳細は本発明の範囲外であるので割愛する。

【0080】基地局が端末機への転送が必要なルーティング情報付きのデータパケットを受信した場合、最初にパケット内の下り送信フラグの値をチェックする（ステップS805）。その結果、オンであれば、既に一度端末機に向かって転送したデータパケットがルートの途中での送信エラーにより基地局に返送されてきたことを示すので、ステップS825からの送信エラーに対応する処理に進む。

【0081】下り送信フラグがオフであった場合、以下のデータパケット転送の処理を行う。まず、受信データパケット内のルーティング情報に含まれる最終着信端末アドレスによりRAM内の端末ルート情報データを検索して、最初のルート情報（ルート情報N-1）を取り出す。そして、受信したデータパケットのルーティング情報内のルート情報のうち、最終着信端末アドレスよりも前の部分を、取り出したルート情報によって更新する（S810）。次に、更新したデータパケット内のルー

10 ティング情報の最初の中継端末アドレス（中継端末アドレス1）で、または中継端末アドレスがない場合は最終着信端末アドレスで、そのデータパケットの着信先アドレスを更新する（S815）。

【0082】その後、データパケット内の下り送信フラグをオンにセットし、そのデータパケットの送信を行う（S820）。これらの処理により、受信したデータパケットは、ルーティング情報および着信先アドレスが更新され、さらに下り送信フラグをオンにされて、基地局から最終着信端末機に向けたものに変更されたものとなって、折り返し送信されることになる。

20 【0083】この後、データパケットは、必要に応じて、前述の中継端末機におけるデータパケットの転送と同様の処理を受けながら中継送信されて、最終的に目的の最終着信先の端末機に到達する。なお、基地局から最終着信端末機への中継送信においても、中継端末機は、自身から最終着信端末機に直接送信可能なときには、データパケットを最終着信端末機に直接送信する。

【0084】ステップS805のチェックにおいて受信したデータパケットの下り送信フラグがオンであった場合、基地局は前回の送信時とは異なるルートで再送信することを試みる。まず、記憶している端末ルート情報データを受信したデータパケットの最終着信端末アドレスで検索し、対応する端末ルート情報内に第2のルート情報（ルート情報N-2）が存在するか否かをチェックする（S825）。ルート情報N-2が存在する場合、エラーが発生した最初のルート情報（ルート情報N-1）をルート情報N-2の内容で上書きし、ルート情報N-2には情報なしのパラメータをセットする（S830）。その後、既に説明したステップS810以下のデータパケットの転送処理に進む。

40 【0085】上記処理により、エラーの発生した最初のルート情報が消去されるとともに、データパケットは新たなルーティング情報をセットされて再送信される。この再送信の処理により、データパケットが最終着信端末機に到達する確率がより高くなる。

【0086】一方、ステップS825のチェックで第2のルート情報が存在しない場合、そのチェックで検索した結果の端末ルート情報、すなわち受信データパケット内の最終着信端末アドレスに対応する端末ルート情報を、RAM内の端末ルート情報データより削除する（S

835)。この処理により送信エラーの発生した端末ルート情報がいち早く削除されるため、以後に受信するデータパケットにエラーの発生するルーティング情報を付加して転送することがなくなり、エラー発生による通信量の増大を抑えることができる。

【0087】以上説明したように、本発明における中継通信は、各端末機2から基地局1に向けておよび基地局1から各端末機2に向けて行われるものであり、それぞれの経路を各端末機2および基地局1が記憶しておく。各端末機2から他の端末機2への中継通信は意図されていない。これは、各端末機2のメモリ装置24の必要記憶容量を小さく保つとともに、ルート生成の処理をできるだけ簡素にしルート生成処理ともなう通信量の増大を抑制するためである。

【0088】各端末機2が基地局1以外に他の全ての端末機2への中継通信のルートを記憶しておけば、通信時の効率が高まるように考えられるが、端末機2には大きな記憶容量が要求されることになり、しかも、ルート生成のための通信量が増大するという不都合が生じる。特に、ルート生成のための通信量は端末機2の数の2乗に略比例することになり、ネットワークが大きくなればなるほど、ルート生成のためにネットワークに過大な負荷がかかることになって、無線ネットワーク全体の通信効率は低下する。

【0089】本発明の無線ネットワークでは、確実な中継通信を行うことが可能であり、しかも中継通信のためのルート生成処理は簡素なものとなっている。したがって、端末機2の数の影響をあまり受けず、小規模なネットワークはもとより大規模なネットワークを構築することができるものである。

#### 【0090】

【発明の効果】本発明の無線ネットワークによるときは、基地局と各端末機間で双方向に中継通信を確実に行い得る経路が検知されるから、直接通信を行うことができないときは、検知された中継経路によって確実に中継通信を行うことができる。基地局と端末機間の中継を行うのは端末機であるため、基地局のセル外に位置する端末機であっても、中継通信によって基地局と通信を行うことが可能である。この基地局を介して中継通信を行うことで、直接通信できない端末機相互間で通信を行うことが可能になる。

【0091】しかも、中継通信の経路は所定の時間間隔で更新されるから、端末機の移動により中継通信の経路が途切れてしまっても、新たな中継通信の可能な経路が検知される。このため、端末機が頻繁に移動する場合であっても、その移動に対応した中継通信の経路を見い出すことができる。さらに、中継通信の経路検知のために送信される第1のパケットを同一端末機が再度送信することはなく、経路検知のための通信量の増大は低く抑えられるため、無線ネットワークの通信効率が低下するこ

とはない。

【0092】請求項2の無線ネットワークでは、端末機相互間で直接送信できないときに、送信元の端末機から一旦基地局を経由して送信先の端末機に送信が行われるため、各端末機は他の端末機全てに対する中継送信の経路を記憶しておく必要はなく、基地局への中継送信の経路さえ記憶しておけばよい。したがって、各端末機が記憶する情報量を少なく保つことができ、小容量の記憶装置によって中継送信を行うことができる。また、基地局のセル外に位置する端末機であっても、中継通信によって基地局と通信を行うことが可能であり、基地局を経由した中継送信を行うことにより、直接送信できない端末機に送信することも可能である。基地局および各端末機の記憶している中継送信の経路は定期的に更新されるから、端末機が移動した場合でも、新たな中継送信可能な経路によって確実に中継送信を行うことができる。

【0093】請求項3の無線ネットワークによるときは、データ送信元の端末機からデータ送信先の端末機に直接送信することができないときでも、データ送信元端末機から基地局までの確実な送信経路および基地局からデータ送信先端末機までの確実な送信経路に従ってデータを送信することで、確実にデータ送信を行うことができる。しかも、データ送信元端末機から基地局まであるいは基地局からデータ送信先端末機までのデータ送信を中継送信で行う場合、中継端末機からデータ送信先機に直接送信可能であるときに直接送信を行うため、データ送信先機は速やかにデータを受け取ることができるとともに、通信量を低減することができて、無線ネットワークの通信効率が向上する。

【0094】請求項4の無線ネットワークでは、自身の存在を通知するパケットおよびそのパケットを受信したことを通知するパケットを送信することにより、端末機相互間および端末機と基地局間の直接通信の可否が確実に検知される。しかも、この直接通信の可否の検知は一度ではなく定期的に行われるため、端末機が移動したときでも、移動後の直接通信の可否が検知される。中継通信は、このようにして相互に直接通信が可能であることが検知された端末機を経由して行われるため、直接通信ができない端末機間でも確実に通信を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の無線ネットワークの一実施形態の構成を示す図。

【図2】 基地局の概略構成を示すブロック図。

【図3】 端末機の概略構成を示すブロック図。

【図4】 ルート生成パケットの構造を示す図。

【図5】 ルート生成応答パケットの構造を示す図。

【図6】 ルート更新パケットの構造を示す図。

【図7】 データパケットの構造を示す図。

【図8】 端末機が記憶している基地局ルート情報の構

21

造を示す図。

【図9】 端末機が記憶している近傍端末情報の構造を示す図。

【図10】 基地局が記憶している端末ルート情報の構造を示す図。

【図11】 端末機のルート生成パケット受信時の処理を示すフローチャート。

【図12】 端末機のルート生成応答パケット受信時の処理を示すフローチャート。

【図13】 端末機の存在通知パケット受信時の処理を示すフローチャート。

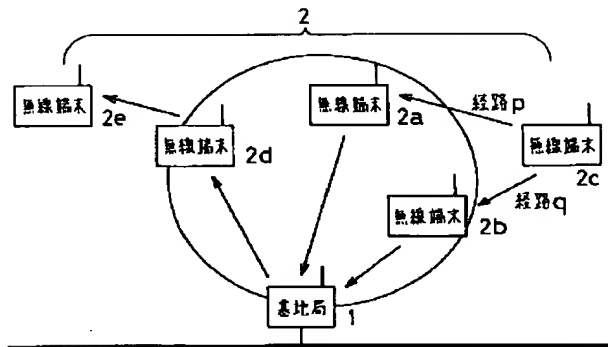
【図14】 端末機のデータパケット送信時の処理を示すフローチャート。

【図15】 端末機のデータパケットまたはルート更新パケット受信時の処理を示すフローチャート。

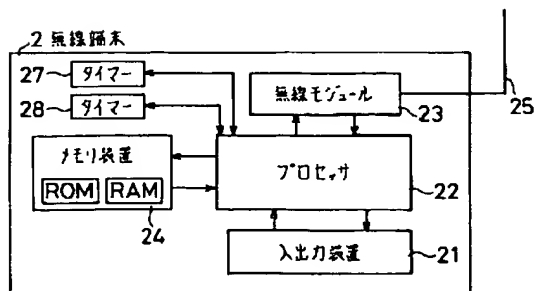
【図16】 端末機の送信エラー発生時の処理を示すフローチャート。

【図17】 基地局のルート更新パケットまたはルート生成応答パケット受信時の処理を示すフローチャート。

【図1】



【図3】



22

【図18】 基地局のデータパケット受信時の処理を示すフローチャート。

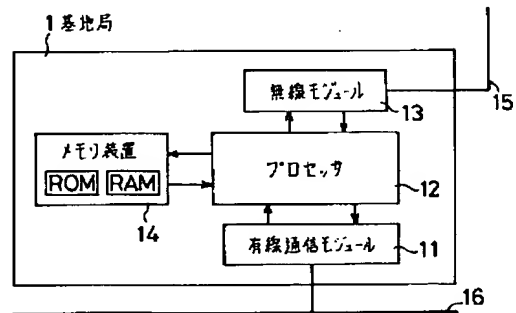
【図19】 通信可確認プロトコルを示す図。

【図20】 従来の無線ネットワークの構成を示す図。

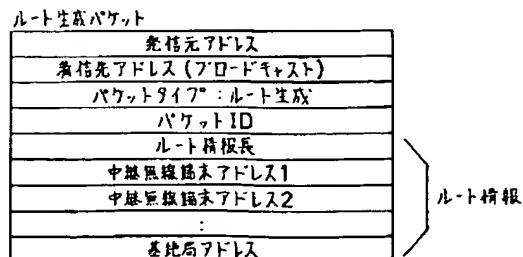
【符号の説明】

- 1 基地局
- 2、2a～2e 端末機
- 11 有線通信モジュール
- 12 プロセッサ
- 13 無線モジュール
- 14 メモリ装置
- 15 アンテナ
- 16 有線通信回線
- 21 入出力装置
- 22 プロセッサ
- 23 無線モジュール
- 24 メモリ装置
- 25 アンテナ
- 27、28 タイマー

【図2】



【図4】



【図5】

ルート生成パケットの応答パケット

発信元アドレス
着信先アドレス
パケットタイプ: ルート生成応答
パケットID
ルート情報更新フラグ

【図6】

ルート更新パケット

発信元アドレス
着信先アドレス
パケットタイプ: ルート更新
パケットID
ルート情報長
中継無線端末アドレス1
中継無線端末アドレス2
⋮
最終着信端末アドレス(基地局アドレス)
ルート更新端末情報長
ルート更新端末1のアドレス
ルート更新端末2のアドレス
⋮

ルート情報

ルート更新端末情報

【図7】

データパケット

発信元アドレス
着信先アドレス
パケットタイプ: データ
下り送信フラグ
ルート情報長
中継無線端末アドレス1
中継無線端末アドレス2
⋮
中継無線端末アドレスN/基地局アドレス
最終着信端末アドレス
データ長
データ1
データ2
⋮

ルート情報

データ内容

【図8】

基地局ルート情報

基地局ルート情報数
パケットID
ルート情報長1
中継無線端末アドレス1-1
中継無線端末アドレス1-2
⋮
基地局アドレス1
ルート情報長2
中継無線端末アドレス2-1
中継無線端末アドレス2-2
⋮
基地局アドレス2
⋮

ルート情報1

ルート情報2

【図9】

近傍端末情報

近傍端末情報数
無線端末アドレス1
通信ステータス1(通信可/通信不可)
通信可確認プロトコル実行時刻1
パケットID1
ルート情報更新フラグ1
無線端末アドレス2
通信ステータス2(通信可/通信不可)
通信可確認プロトコル実行時刻2
パケットID2
ルート情報更新フラグ2
⋮

端末情報1

端末情報2

【図10】

端末ルート情報

端末アドレス1
ルート情報長1-1
中継無線端末アドレス1-1-1
中継無線端末アドレス1-1-2
⋮
ルート情報長1-2
中継無線端末アドレス1-2-1
中継無線端末アドレス1-2-2
⋮
端末アドレス2
ルート情報長2-1
中継無線端末アドレス2-1-1
中継無線端末アドレス2-1-2
⋮
ルート情報長2-2
中継無線端末アドレス2-2-1
中継無線端末アドレス2-2-2
⋮

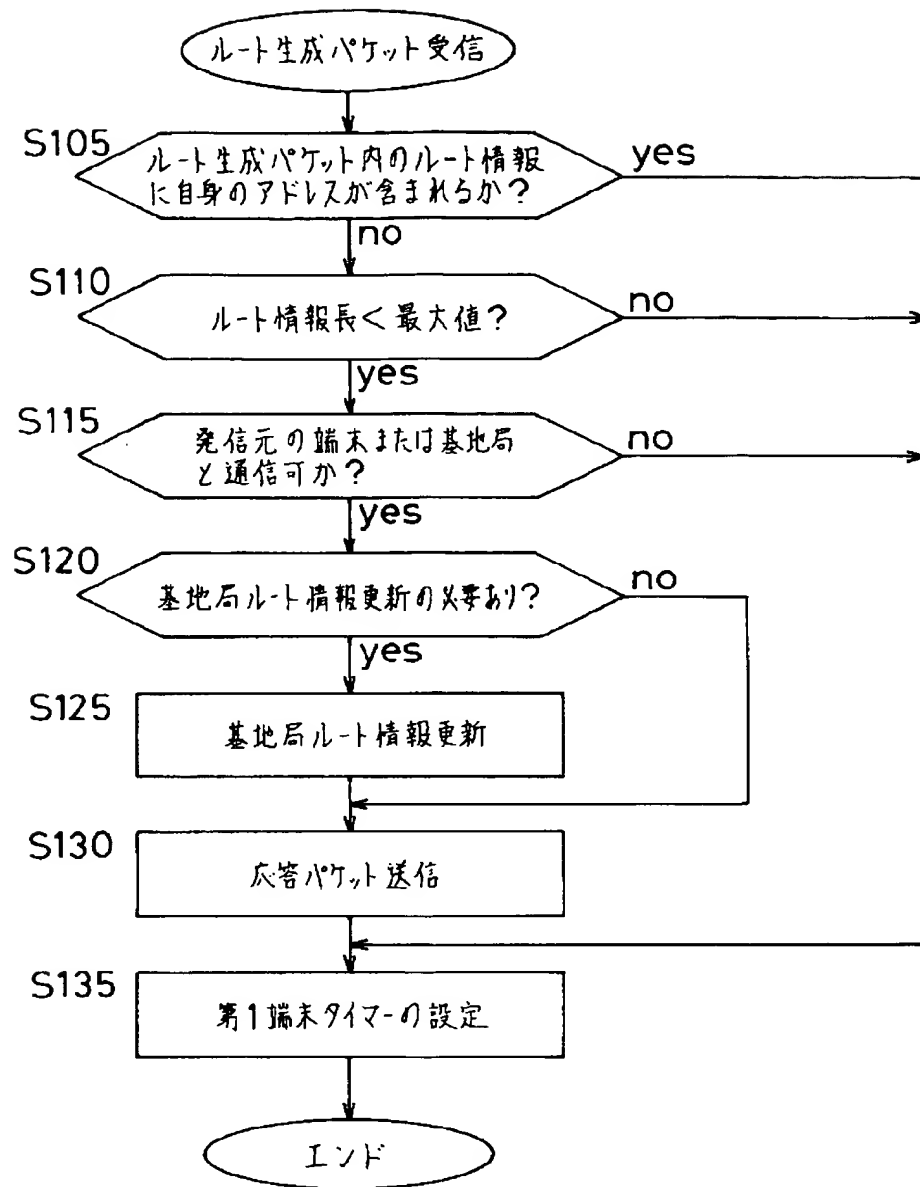
ルート情報1-1

ルート情報1-2

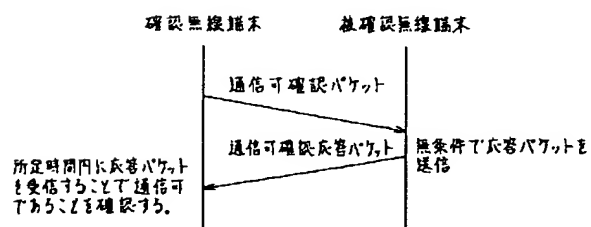
ルート情報2-1

ルート情報2-2

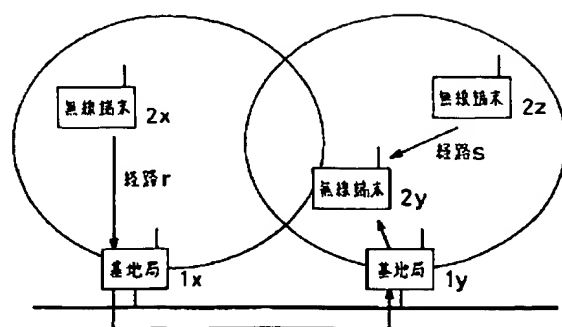
【図 11】



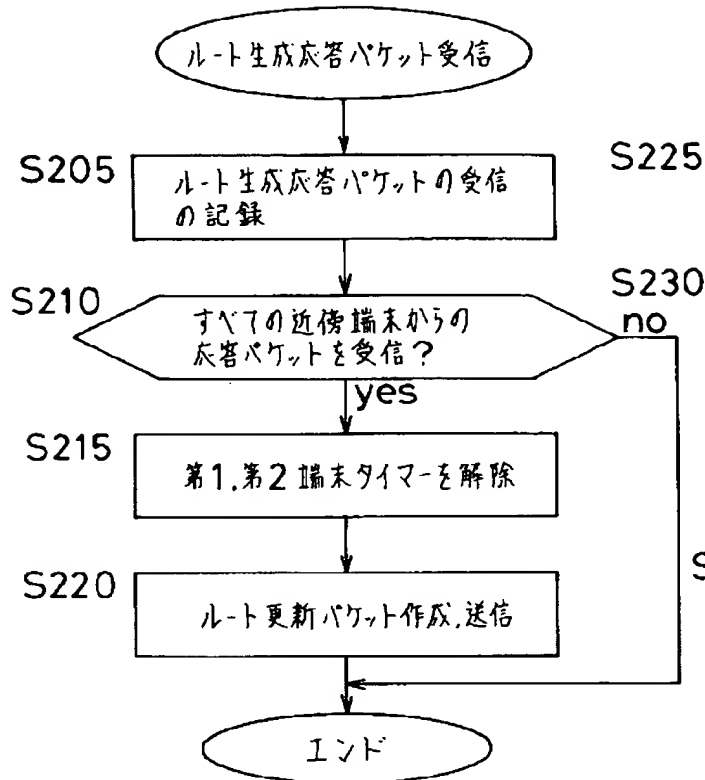
【図 19】



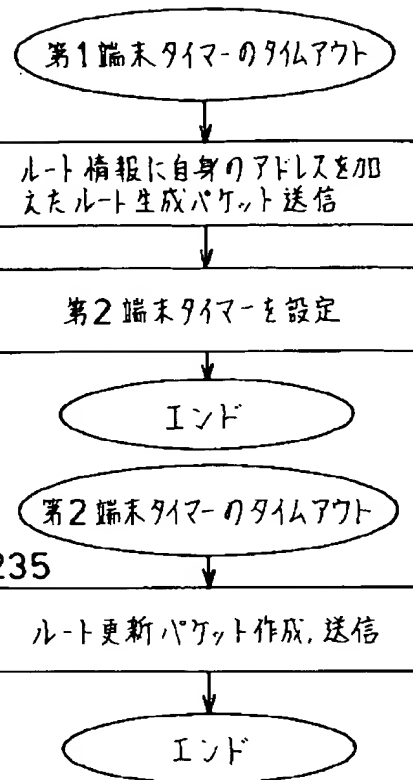
【図 20】



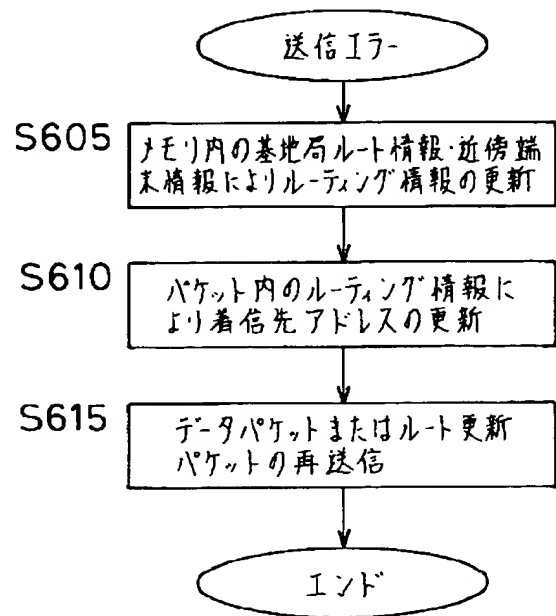
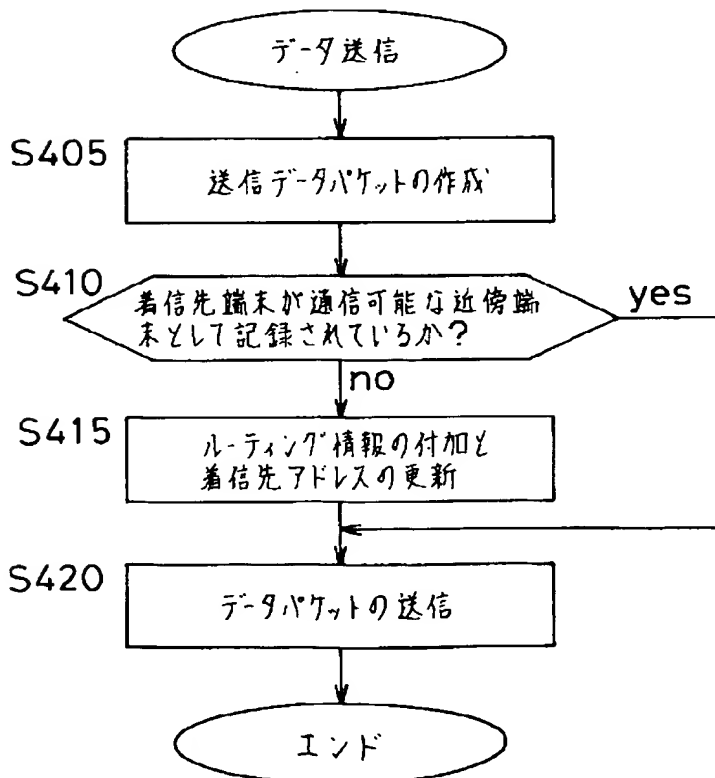
【図12】



【図14】

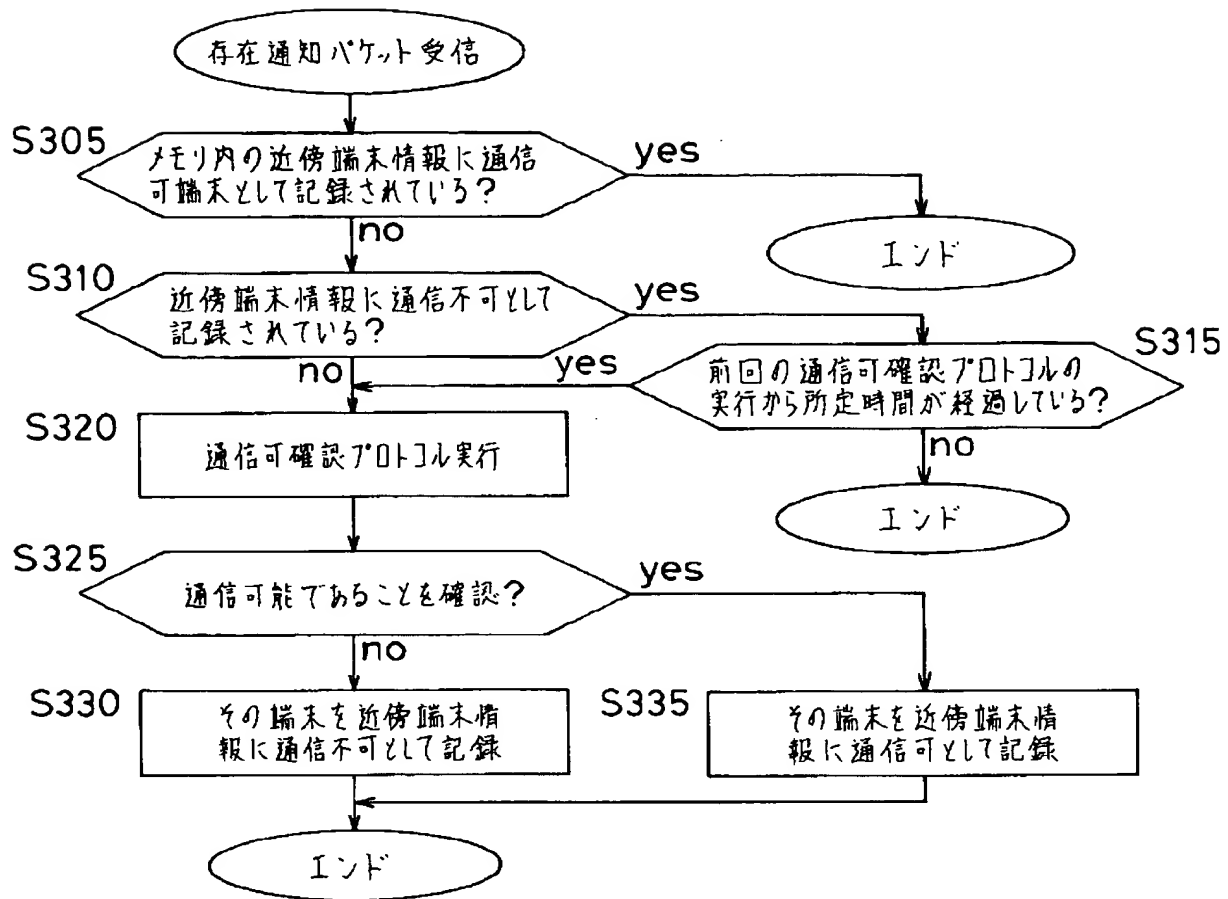


【図16】

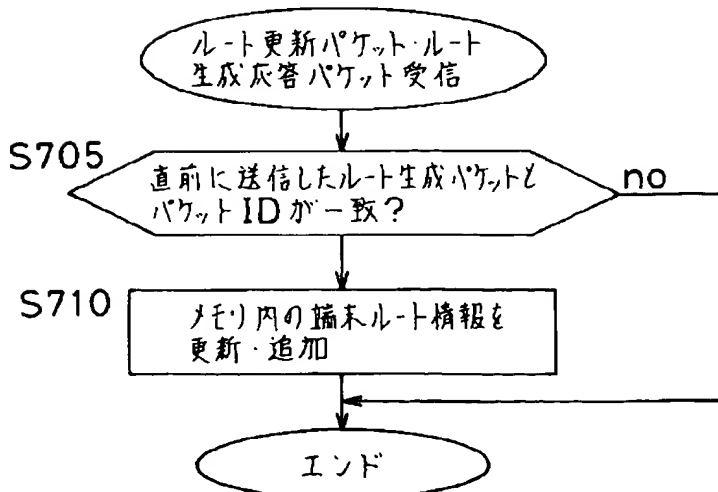




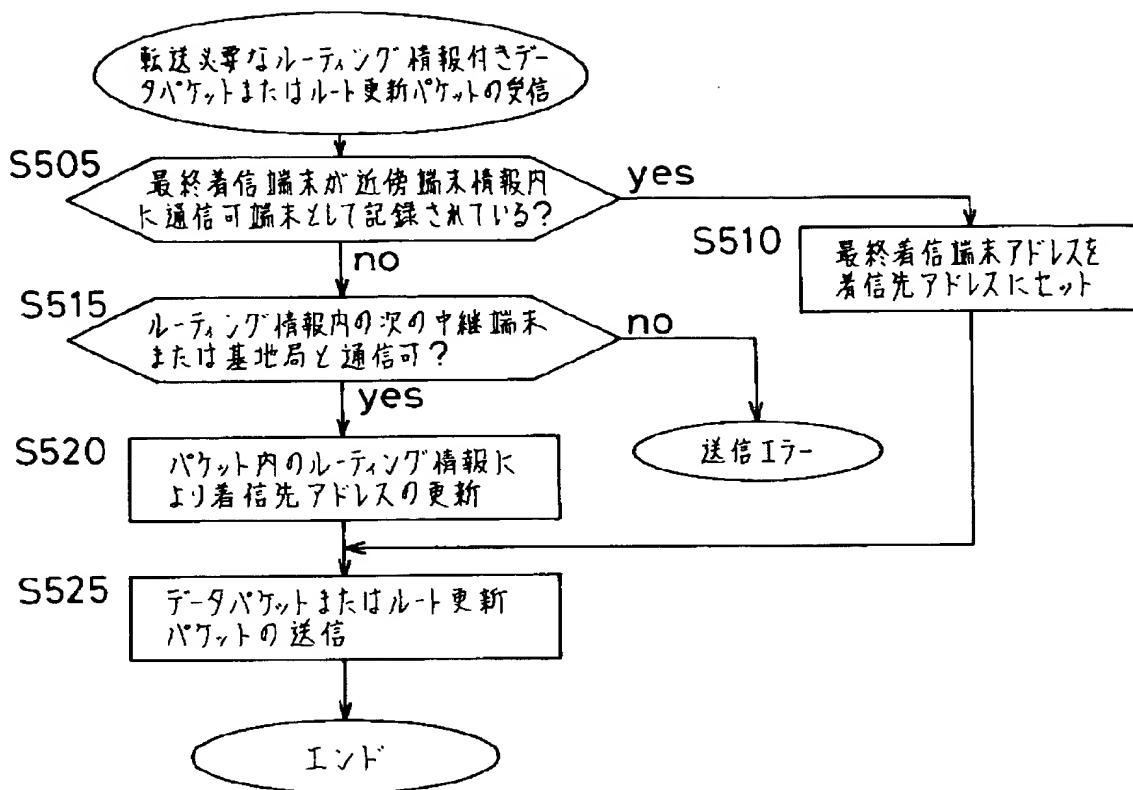
【図13】



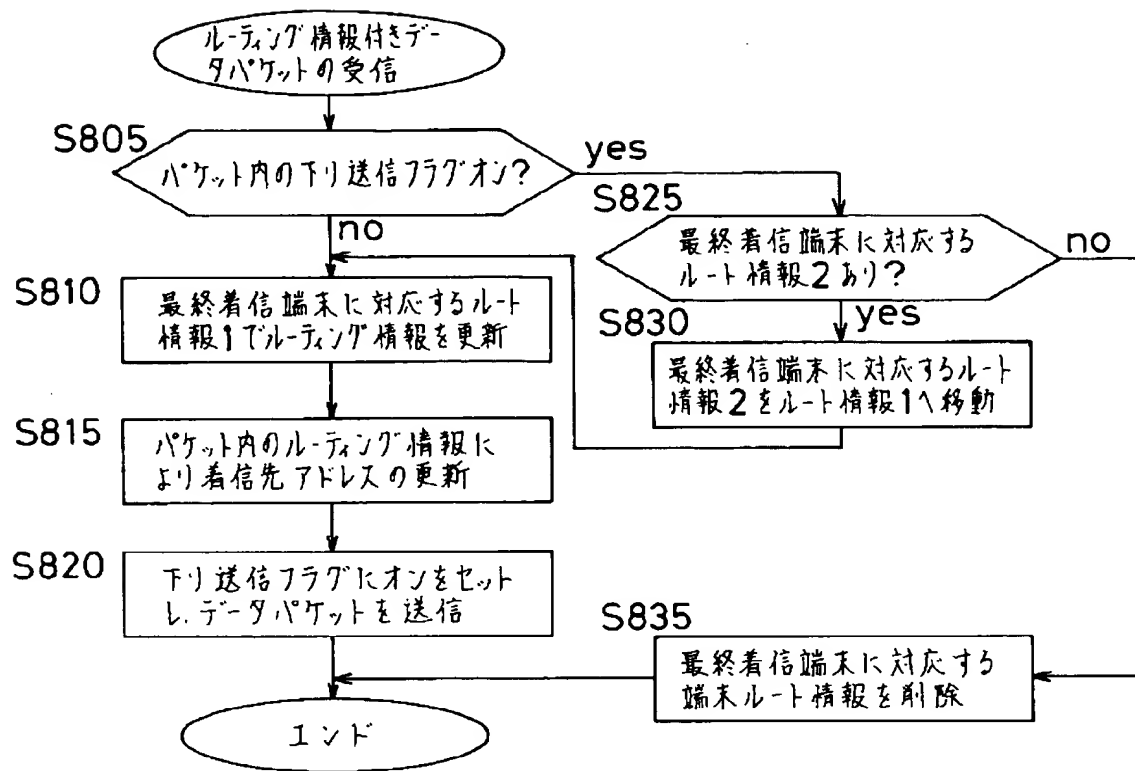
【図17】



【図 15】



【図 18】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**